

Wpływ palenia tytoniu na wybrane składniki mineralne: wapń, magnez, żelazo, cynk i selen – przegląd badań

Patrycja Kuźmicka, Beata Karakiewicz, Iwona Rotter

Zakład Zdrowia Publicznego, Pomorski Uniwersytet Medyczny, Szczecin

Kuźmicka P, Karakiewicz B, Rotter I. Wpływ palenia tytoniu na wybrane składniki mineralne: wapń, magnez, żelazo, cynk i selen – przegląd badań. Med Og Nauk Zdr. 2012; 18(4): 409-415.

Streszczenie

Wprowadzenie i cel pracy. Niewiele wiadomo na temat wpływu palenia tytoniu na gospodarkę mineralną organizmu oraz stopnia, w jakim palenie tytoniu zaburza równowagę biopierwiastków, a także na temat możliwości wykorzystania tej wiedzy w naukach o żywieniu i/lub w profilaktyce nowotworów.

Celem pracy był przegląd aktualnego piśmiennictwa w zakresie wpływu palenia tytoniu na wybrane składniki mineralne: wapń, magnez, żelazo, cynk i selen.

Dodatkowo w pracy opisane zostały formy chemioprophylaktyki w przypadku niedoborów analizowanych biopierwiastków, ze szczególnym uwzględnieniem rekomendacji żywieniowych dla osób palących.

Skrócony opis stanu wiedzy. W wielu badaniach wykazano znaczący wpływ palenia tytoniu na gospodarkę mineralną wapnia i selenu. Na temat wpływu palenia tytoniu na gospodarkę mineralną magnezu wiadomo bardzo niewiele, jakkolwiek pierwiastek ten może odgrywać istotną rolę w profilaktyce chorób układu krążenia, na które szczególnie są narażone osoby palące. Z przeglądu badań wynika, że palenie tytoniu nie wpływa w znaczący sposób na gospodarkę mineralną cynku i żelaza.

Podsumowanie. Z dokonanego przeglądu badań wynika, że palenie tytoniu wpływa na gospodarkę mineralną wapnia i selenu. Niedobory wapnia i selenu, na które mogą być narażone osoby palące, najlepiej uzupełniać, zwiększając udział w diecie produktów żywnościowych bogatych w wapń i selen. Równie ważne to rzucić palenie.

Suplementacja diety wapniem i selenem może mieć korzystny wpływ, tj. zmniejszyć ryzyko nowotworu u osób z dużym ryzykiem wystąpienia raka jelita grubego i płuca, tym niemniej nie jest zalecana dla populacji ogólnej.

Słowa kluczowe

palenie tytoniu, pierwiastki śladowe, przegląd

WPROWADZENIE I CEL PRACY

Stosunkowo niewiele wiadomo na temat wpływu palenia tytoniu na gospodarkę mineralną organizmu oraz stopnia, w jakim palenie tytoniu zaburza równowagę biopierwiastków, a także na temat możliwości wykorzystania tej wiedzy w naukach o żywieniu i/lub w profilaktyce nowotworów.

Celem pracy był przegląd aktualnego piśmiennictwa w zakresie wpływu palenia tytoniu na wybrane składniki mineralne: wapń, magnez, żelazo, cynk i selen.

Dodatkowo w pracy opisane zostały formy chemioprophylaktyki w przypadku niedoborów analizowanych biopierwiastków, ze szczególnym uwzględnieniem rekomendacji żywieniowych dla osób palących.

OPIS STANU WIEDZY

Palenie tytoniu a wapń

Wapń jest składnikiem mineralnym, o którego niedoborach w diecie mówi się najczęściej – jedynie 10%-50% wapnia z pożywienia jest wchłaniana i przyswajana przez organizm [1, 2]. Dotyczy to w szczególności diety chłopców i dziewcząt

po 10 roku życia oraz osób starszych [1]. Znaczny niedobór wapnia występował u mężczyzn, pracowników jednego z zakładów pracy w Białymstoku i stanowił 37% zalecanej normy spożycia tego pierwiastka [3]. Niskie spożycie wapnia, obserwowane w wielu krajach, wiąże się ze zmianami zwyczajów żywieniowych i skutkuje wzbogacaniem produktów spożywczych w węglan wapniowy (Tab. 1) [4].

Witamina D ułatwia przyswajanie wapnia [2, 5, 6]. Dodatkowo wapń wraz z witaminą D należą do czynników obniżających podatność komórek na rozrost nowotworowy. Wzbogacenie diety w wapń i witaminę D sprzyja zmniejszeniu szybkości podziałów komórkowych [7].

W badaniu nad zdrowymi kobietami w wieku okołomenopauzalnym (45-58 lat), zamieszkującymi Danię, stwierdzono, że palące kobiety miały o 2% niższą gęstość mineralną kości w porównaniu do kobiet niepalących [8]. Palenie tytoniu miało znaczący wpływ na metabolizm wapnia i witaminy D, czego nie dało się wytłumaczyć innymi czynnikami związanymi ze stylem życia, jakkolwiek osoby palące dostarczały mniej wapnia z pożywieniem w porównaniu do osób niepalących. Spożycie witaminy D było podobne w obu grupach. Ponadto osoby palące częściej opalały się na słońcu w porównaniu do osób niepalących i były w mniejszym stopniu skłonne do uzupełniania diety w suplementy, choć ten ostatni związek nie był istotny statystycznie. Zaznaczyl się trend w kierunku mniejszej liczby godzin aktywności fizycznej wśród osób palących. Nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy osobami

Adres do korespondencji: Patrycja Kuźmicka, Zakład Zdrowia Publicznego, Pomorski Uniwersytet Medyczny, ul. Żołnierska 48, 71-210 Szczecin
E-mail: pat.kuz@wp.pl

Nadesłano: 20 kwietnia 2012; zaakceptowano do druku: 11 października 2012

palącymi a niepalącymi w konsumpcji alkoholu i korzystaniu z solarium, natomiast palące kobiety piły więcej kawy [8].

W badaniu przeprowadzonym w Genewie wśród dorosłych kobiet w wieku 35-74 lat stwierdzono, że kobiety palące papierosy spożywają znacznie mniej wapnia i witaminy D w porównaniu do kobiet, które nigdy nie paliły papierosów [9]. Dzielne spożycie wapnia z pożywieniem wynosiło 798 mg wśród obecnie palących „ciężkich” palaczy (wypalających co najmniej 20 papierosów dziennie), 882 mg pośród obecnie palących umiarkowanie (wypalających 1-19 papierosów dziennie) i 945 mg pośród nigdy niepalących ($p=0,0001$). Podobnie przedstawiało się dziennie spożycie witaminy D z pożywieniem – było najniższe u „ciężkich” palaczy i najwyższe u osób nigdy niepalących, a wynik był o równie wysokiej istotności statystycznej [9].

Palenie tytoniu wpływa na zmniejszenie mineralnej gęstości kości (*ang. bone mineral density*) u kobiet i mężczyzn w podeszłym wieku, powyżej 65 roku życia, a mniej sprawna absorpcja wapnia może być jednym z czynników przyczyniających się do tego [10]. Osoby wypalające co najmniej 20 papierosów dziennie charakteryzowały się najniższą frakcją absorpcji (wchłaniania) wapnia [10]. Palenie tytoniu wydaje się zmniejszać ochronną rolę wapnia dostarczanego z pożywieniem wśród kobiet po menopauzie, co wpływa negatywnie na gęstość mineralną kości, przy czym ubytki były bardziej widoczne w odcinku lędźwiowym kręgosłupa niż w szyjce kości udowej [11]. W innym badaniu przeprowadzonym wśród Japonek w wieku pomenopauzalnym stwierdzono, że gęstość mineralna kości nadgarstka u obecnie palących nie różniła się istotnie od niepalących, jakkolwiek niewiele badanych kobiet paliło papierosy (4,4%) [12].

W badaniu prospektywnym osób młodych w wieku 9-18 lat na początku badań i 20-29 lat w czasie pomiaru gęstości mineralnej kości stwierdzono, że palenie tytoniu miało negatywny wpływ na gęstość mineralną kości jedynie u mężczyzn (podobnego wpływu nie stwierdzono u kobiet, prawdopodobnie dlatego, że nie wzięto pod uwagę liczby wypalanych w ciągu dnia papierosów), a wysokie spożycie wapnia korzystnie wpływało na gęstość mineralną kości szyjki kości udowej u kobiet [13]. Oszacowano, że w populacji mężczyzn regularne palenie tytoniu wpływało na zmniejszenie gęstości mineralnej kości szyjki kości udowej o 9,7% w porównaniu do mężczyzn niepalących. Natomiast w populacji kobiet gęstość mineralna szyjki kości udowej wzrastała o 4,7% razem ze wzrastającym spożyciem wapnia ($p=0,089$, analiza kowariancji) [13].

W innym badaniu, w którym oznaczano poziom wapnia w ślinie, nie wykazano związku pomiędzy zawartością wapnia a paleniem tytoniu [14].

Charakterystykę wapnia w kontekście odżywiania się, palenia tytoniu i profilaktyki nowotworów przedstawiono w Tabeli 1.

Palenie tytoniu a magnez

Magnez bierze istotny udział w mechanizmach odpornościowych i zapobieganiu chorobom nowotworowym [4, 5]. Według niepotwierdzonych klinicznie danych jony magnezu mogą wpływać na zmniejszenie zapadalności na choroby układu krążenia, np. miażdżycę, zawał serca i nadciśnienie tętnicze. Dane epidemiologiczne sugerują, że w rejonach, gdzie zawartość magnezu jest większa, np. w wodach pochodzących z ujęć o zwiększonej zawartości magnezu, zapadalność na choroby układu krążenia jest niższa [4].

Na temat wpływu palenia tytoniu na gospodarkę mineralną magnezu wiadomo bardzo niewiele.

W badaniu nad osobami dorosłymi obu płci palącymi papierosy, ze zdiagnozowaną nerwicą, wykazano, że suplementacja diety magnezem (z witaminą B6) wpływała na zmniejszenie nasilenia uzależnienia od nikotyny (mierzonego testem Fagerströma) i zmniejszenia ilości wypalanych papierosów, a znaczący spadek zaobserwowano wśród umiarkowanych i „ciężkich” palaczy [15].

Wyniki badań na szczurach wspierają hipotezę, według której palenie tytoniu lub ekspozycja na dym tytoniowy mogą, przynajmniej w pewnym stopniu, wywoływać choroby układu krążenia, prawdopodobnie poprzez wywoływanie drżeń i grubienie tętnic wskutek dużego wzrostu stężenia jonów wapnia w naczyniach komórek mięśni gładkich [16]. Długotrwałe zaistnienie dwóch czynników ryzyka: tiocyjanianu (anionów tiocyjanianu „SCN-” jako końcowych produktów spalania dymu tytoniowego) i niskiego stężenia jonów magnezu we krwi osób palących może skutkować nagłym przyływem jonów wapnia do naczyń komórek mięśni gładkich i w ten sposób przyspieszać lub inicjować proces miażdżycowy u osób palących [16].

Charakterystykę magnezu w kontekście odżywiania się, palenia tytoniu i profilaktyki nowotworów przedstawiono w Tabeli 1.

Palenie tytoniu a żelazo

Niedobory żelaza stwierdza się stosunkowo często, ponieważ jedynie niewielka część żelaza z pożywienia jest wchłaniana i przyswajana przez organizm – ok. 5-10% [2]. Wynika to z faktu, że nie wszystkie produkty spożywcze zawierają żelazo w formie łatwo przyswajalnej dla organizmu, a ponadto jego wchłanianie podlega niekorzystnym wpływom wielu czynników, takich jak: nikotyna, kawa, herbata, alkohol, niektóre owoce, a także niedobór witaminy C [5]. Absorpcja żelaza hemowego, zawartego w produktach pochodzenia zwierzęcego, nie zależy od innych składników diety, natomiast na wchłanianie żelaza niehemowego wpływa pozytywnie obecność witaminy C [6].

Z jednej strony zalecenia żywieniowe mówią o konieczności zmniejszenia w dziennej racji pokarmowej produktów pochodzenia zwierzęcego oraz zwiększenia spożycia pełnoziarnistych produktów zbożowych i roślin strączkowych, jednak te zawierają substancje hamujące wchłanianie żelaza. Prooksydatywne właściwości żelaza, wpływające na zwiększenie ryzyka chorób układu krążenia oraz niektórych postaci nowotworów powinny być, w opinii wielu żywieniowców, wskazaniem do zmniejszenia ilości tego pierwiastka w diecie, czego konsekwencją mogą być niedobory żelaza w organizmie. W związku z powyższym suplementacja diety w żelazo może być koniecznością jedynie wśród ludności krajów biednych, gdzie objawy niedoborów tego pierwiastka obserwuje się bardzo często [4].

W polskim badaniu nad dietą mężczyzn w wieku 59,5±/–2,5 lat zamieszkujących Białystok stwierdzono znaczny nadmiar żelaza, który wynosił aż 255% normy, w związku z czym autorzy badań zalecili ograniczenie spożycia mięsa czerwonego i jego produktów w badanej populacji [3].

O wpływie palenia tytoniu na żelazo wiadomo stosunkowo niewiele. W jednym z polskich badań nie stwierdzono znaczących różnic w stężeniu żelaza w surowicy krwi osób dorosłych w wieku 30-60 lat palących i niepalących papierosów [17]. W innym badaniu zawartość żelaza w plazmie

Tabela 1. Charakterystyka składników mineralnych – wapnia, magnezu, żelaza, cynku i selenu w kontekście odżywiania się, palenia tytoniu i profilaktyki nowotworów [1-39]

	Wapń	Magnez	Żelazo	Cynk	Selen
Zalecane dzienne normy zapotrzebowania u osób dorosłych w wieku 26-60 lat	♀ 900 mg ♂ 900 mg	300 mg 370 mg	18 mg 15 mg	13 mg 16 mg	60 µg 60 µg
Niedobory składników mineralnych	Niedobory w każdej grupie wiekowej, szczególnie w populacji chłopców i dziewcząt po 10 roku życia oraz u osób starszych.	W większości grup wiekowych zawartość magnezu w diecie jest zgodna z zaleceniami.	Na niedobory narażone są dziewczęta, u których wystąpiła już menstruacja, kobiety w ciąży oraz kobiety do momentu menopauzy.	Spożycie cynku w większości przypadków jest zgodne z zaleceniami. Na niedobory narażone są osoby starsze i kobiety w czasie ciąży i laktacji.	Na niedobór mogą być szczególnie narażone kobiety w okresie ciąży i karmienia, kiedy wzrasta zapotrzebowanie na selen.
Główne źródła składników mineralnych w produktach spożywczych	Ser żółty i inne produkty mleczne; ryby i konserwy rybne; warzywa kapustne; rośliny strączkowe.	Rośliny strączkowe; kasze (zwłaszcza gryczana); orzechy; otręby; czekolada; owoce morza.	Podroby; rośliny strączkowe; mięso; drób; jaja; produkty zbożowe; niektóre warzywa.	Owoce morza (ostrygi); ciemne pieczywo; kasza gryczana; rośliny strączkowe; sery podpuszczkowe; mięso.	Drożdże; produkty zbożowe; mięso i jego przetwory.
Wzbogacanie żywności w składniki mineralne	Mąka, przetwory zbożowe.	–	Mąka, przetwory zbożowe, płatki śniadaniowe, czarne oliwki, preparaty odżywcze, odżywki dla dzieci oraz zbilansowane diety.	–	Odżywki wzmacniające, „drożdże selenowe”.
Palenie tytoniu a składniki mineralne	Może przyczynić się do niedoboru.	Wiadomo bardzo niewiele.	Prawdopodobnie brak wpływu.	Prawdopodobnie brak wpływu.	Może przyczynić się do niedoboru.
Profilaktyka nowotworów	Mleko – prawdopodobnie zmniejszanie ryzyka raka jelita grubego i pęcherza moczowego.	–	–	–	Żywność i suplementy diety zawierające selen – prawdopodobnie zmniejszanie ryzyka raka prostaty, płuc, żołądka i jelita grubego.
Suplementacja diety w składniki mineralne	Zbilansowana dieta jest jednym z najważniejszych elementów skutecznego przeciwdziałania nowotworom. Nie rekomenduje się stosowania suplementów diety jako sposobu zapobiegania nowotworom w populacji ogólnej. Spożywanie suplementów wapnia i selenu jako uzupełnienia diety może mieć korzystne działanie (zmniejszyć ryzyko raka) u osób z dużym ryzykiem wystąpienia raka jelita grubego i płuca, zwłaszcza przy niewielkim spożyciu tych składników.				

nie różniła się istotnie pomiędzy palącymi i niepalącymi dorosłymi kobietami i mężczyznami [18]. Zawartość żelaza we włosach nie była powiązana z paleniem tytoniu [19].

W badaniu nad kobietami ciężarnymi oszacowano 3,6-krotnie wyższe ryzyko odklejenia się łożyska wśród kobiet z anemią z niedoboru żelaza, zdiagnozowanych we wczesnej ciąży [20]. Palenie tytoniu przez matkę podczas ciąży wiązało się z 2,4-krotnie większym ryzykiem odklejenia się łożyska. Łączna ekspozycja: anemia z niedoboru żelaza i palenie tytoniu przez matkę było powiązane z 4,29-krotnie wyższym ryzykiem odklejenia się łożyska, jakkolwiek związek ten nie był istotny statystycznie [20].

Charakterystykę żelaza w kontekście odżywiania się, palenia tytoniu i profilaktyki nowotworów przedstawiono w Tabeli 1.

Palenie tytoniu a cynk

Cynk może usuwać z tkanek toksyczne pierwiastki, takie jak ołów i kadm [5]. Kadm z kolei obniża biodostępność cynku [5, 6].

U osób dorosłych spożywających mało cynku (<8,35 mg/dzień) obturacja płuc była bardziej rozpowszechniona w porównaniu do osób, które umiarkowanie (8,35-14,4 mg/dzień) i w dużych ilościach (>14,4 mg/dzień) dostarczały cynk z pożywieniem (p=0,01) [21]. Badanie pokazało, że odpowiednie spożycie cynku jest powiązane z niższym ryzykiem powiązanej z paleniem tytoniu obturacji płuc zarówno u osób palących, jak i niepalących. Chociaż spożycie cynku jest

powiązane z niższym ryzykiem obturacji płuc, zmniejszenie tego ryzyka w związku z rzuceniem palenia albo niepalenia w ogóle ma dużo większe znaczenie w prewencji obturacji płuc. Wzajemne oddziaływanie pomiędzy cynkiem a kadmem przypuszczalnie odgrywa rolę w pośredniczeniu toksycznego oddziaływania palenia – cynk może pełnić ochronną rolę w rozwoju obturacji płuc, modyfikując wpływ kadmu [21].

W wielu badaniach nie stwierdzono wpływu palenia tytoniu na gospodarkę cynkiem. Zawartość cynku we włosach nie była powiązana z paleniem tytoniu [19]. Zawartość cynku w plazmie nie różniła się istotnie pomiędzy palącymi i niepalącymi dorosłymi kobietami i mężczyznami [18]. Nie stwierdzono wpływu palenia tytoniu na poziom cynku, zaobserwowano jedynie niższy poziom cynku u starszych mężczyzn [22]. W badaniu studentów nie stwierdzono różnicy w poziomie cynku w surowicy krwi osób palących i niepalących [23].

W polskim badaniu, przy analizie stosunku stężeń molowych składników mineralnych we krwi, wykazano znacząco niższą wartość stosunku cynku do miedzi u osób palących w porównaniu do osób niepalących [17]. Na uzyskany wynik mógł wpływać kadm zawarty w papierosach. Natomiast nie stwierdzono istotnych różnic w stężeniu cynku w surowicy krwi osób dorosłych, w wieku 30-60 lat, palących i niepalących papierosów [17].

Charakterystykę cynku w kontekście odżywiania się, palenia tytoniu i profilaktyki nowotworów przedstawiono w Tabeli 1.

Palenie tytoniu a selen

Niedobór selenu i dodatkowa obecność czynników takich jak: zatrute środowisko, stres oraz niezdrowy styl życia, przyspieszają rozwój chorób cywilizacyjnych, a w szczególności chorób nowotworowych i układu krążenia [5].

Wyniki badań epidemiologicznych i laboratoryjnych pokazały, że selen odgrywa ochronną rolę w przeciwdziałaniu i prewencji niektórych typów nowotworów [24]. Wykazano, że niski poziom zawartości selenu w organizmie jest powiązany z większym ryzykiem zachorowania na nowotwór płuc, prostaty i jelita grubego [5, 24].

Profilaktyczna rola selenu w prewencji nowotworów polega na aktywacji peroksydazy glutationowej, enzymu odpowiedzialnego m.in. za ochronę komórkowego DNA przed uszkodzeniem na drodze oksydacji. W ten sposób zmniejszone jest prawdopodobieństwo wystąpienia niekorzystnych zmian w materiale genetycznym, które mogłyby otworzyć drogę do powstania i rozwoju nowotworu [5].

Oszacowano, że gdy średni poziom selenu w badanej populacji nie był niższy od 0,35 µg/ml, to w tejże populacji nie stwierdzano nowotworów okrężnicy, odbytnicy, gruczołu krokowego, piersi, jajników, płuc, trzustki oraz nerek [5]. Biorąc pod uwagę fakt, że Polska należy do krajów o niskiej zawartości selenu w glebie, wskazane jest codzienne dostarczanie organizmowi tego ważnego dla zdrowia pierwiastka [5]. Jego optymalne, zgodne z zalecanymi normami żywieniowymi spożycie może odgrywać rolę w profilaktyce chorób układu krążenia i chorób nowotworowych.

Jak już wspomniano, selen jest składnikiem systemu antyoksydacyjnego organizmu. Zmniejsza toksyczne działanie wielu ksenobiotyków, a zwłaszcza metali ciężkich poprzez tworzenie trwałych połączeń kompleksowych [4]. Innymi słowy selen pośrednio chroni organizm przed zatruciami metalami ciężkimi, takimi jak kadm, rtęć i ołów [5].

Witaminy A, E i C oraz białka zwiększają absorpcję selenu, natomiast jego bioprzywitalność jest utrudniona przy podwyższonym stężeniu metali ciężkich [5, 6].

Miarą wysycenia organizmu selenem jest aktywność peroksydazy glutationowej w erytrocytach oraz stężenie selenu w surowicy krwi, które waha się od 75 do 140 mg/l [4]. W wielu badaniach wykazano niższą aktywność peroksydazy glutationowej w erytrocytach oraz zmniejszenie zawartości selenu w organizmie w związku z paleniem tytoniu.

Badanie na południu Anglii, przeprowadzone wśród osób zdrowych, pokazało wysoce istotną różnicę w zawartości selenu w pełnej krwi, plazmie i erytrocytach u mężczyzn powyżej 30 roku życia, którzy palili papierosy, w porównaniu do mężczyzn niepalących [25]. U osób dorosłych, palących tytoń, stwierdzono niższy poziom selenu w surowicy krwi w porównaniu do osób niepalących [22].

W badaniu nad zdrowymi mężczyznami w wieku 29-68 lat, pracownikami fizycznymi w Norwegii, wykazano, że palenie tytoniu, ale nie używanie tabaki, jest powiązane z niższym stężeniem selenu we krwi i surowicy w porównaniu do osób niepalących [26]. Osoby palące miały o ok. 13% niższe stężenie selenu w surowicy krwi w porównaniu do osób niepalących. Stwierdzono prawie o 4% niższe stężenie selenu w surowicy krwi u mężczyzn z najwyższym poziomem kotyniny, w porównaniu do mężczyzn charakteryzujących najniższy poziom kotyniny. Ponadto 1/3 badanych z najniższym stężeniem selenu w surowicy krwi charakteryzowała się niższą aktywnością peroksydazy glutationowej w surowicy. Osoby palące miały o 0,14 i 0,20 µmol/L niższe stężenie

selenu, odpowiednio we krwi i w surowicy, w porównaniu do osób niepalących [26].

W ramach Narodowych Badań nad Zdrowiem i Odżywianiem w Stanach Zjednoczonych (NHANES III 1988-1994) nad zdrowymi kobietami i mężczyznami w wieku 14-90 lat wykazano, że płeć, wiek, lokalizacja geograficzna, stężenie kotyniny w surowicy krwi i konsumpcja alkoholu znacząco wpływają na stężenie selenu w surowicy krwi [27]. Kobiety miały o ok. 2% niższe stężenie selenu w surowicy krwi w porównaniu do mężczyzn. Mężczyźni w wieku 31-50 lat charakteryzowali się najwyższym stężeniem selenu w surowicy krwi. Kobiety w tej samej grupie wiekowej charakteryzowały się najniższym stężeniem selenu w surowicy krwi. Natomiast poziom kotyniny był negatywnie skorelowany z poziomem selenu w surowicy krwi, zarówno u mężczyzn, jak i u kobiet ($p < 0,0001$). Palący w małych ilościach (kotynina 14-100 ng/mL), umiarkowanie palący (kotynina >100-200 ng/mL) i dużo palący (kotynina >200 ng/mL) mieli znacząco niższe stężenie selenu w surowicy krwi w porównaniu do osób niepalących, zarówno w populacji mężczyzn, jak i kobiet [27].

W badaniu nad dorosłymi, palącymi i niepalącymi kobietami i mężczyznami, stwierdzono, że zawartość selenu w plazmie i erytrocytarna aktywność peroksydazy glutationowej były znacząco niższe u osób palących w porównaniu do osób niepalących [18]. Stwierdzono istotną statystycznie pozytywną korelację pomiędzy aktywnością erytrocytarnej peroksydazy glutationowej a poziomem selenu w plazmie. Dym tytoniowy może modyfikować działanie enzymów antyoksydacyjnych, jakkolwiek przyczyny tych zmian nie są dokładnie poznane. Jednym z czynników wpływających na ten stan rzeczy może być kadm, który jest toksycznym metalem ciężkim występującym w papierosach, szczególnie w fазie smoły, a który obniża biodostępność (bioprzywitalność) selenu [18].

W badaniu nad zdrowymi osobami dorosłymi z Dolnego Śląska zawartość selenu w surowicy krwi kobiet i mężczyzn okazała się niższa u osób palących w porównaniu do niepalących, aczkolwiek bez różnicy istotnej statystycznie [28]. Nie wiadomo natomiast, w jakim stopniu powyższe wyniki odzwierciedlały nawyki żywieniowe badanych. Palacze mogli przykładać mniejszą wagę do zdrowego odżywiania w porównaniu do niepalących [28].

W badaniu nad 130 mężczyznami, z których 77 było wcześniej ekspozycyjnych na parę rtęci w miejscu pracy, stężenie selenu we krwi było znacząco niższe u osób aktualnie palących powyżej 50g tytoniu w ciągu tygodnia w porównaniu do nigdy niepalących [29]. Stężenie kadmu we krwi było znacząco wyższe we wszystkich kategoriach aktualnie palących. Wyniki badań sugerują obniżenie stężenia selenu we krwi w wyniku oddziaływania kadmu, jakkolwiek samo palenie tytoniu nie tłumaczy tego wpływu. Prawdopodobnie wcześniejsza ekspozycja na rtęć modyfikowała stężenie kadmu we krwi osób badanych [29].

Charakterystykę selenu w kontekście odżywiania się, palenia tytoniu i profilaktyki nowotworów przedstawiono w Tabeli 1.

Chemioprofilaktyka

Powstaje pytanie o wykorzystanie wiedzy nt. niedoborów składników mineralnych powstałych między innymi w wyniku palenia tytoniu w działaniach praktycznych, np. w chemioprofilaktyce nowotworów.

Chemioprofilaktykę określa się jako zapobieganie chorobom przez podawanie jednej lub wielu substancji chemicz-

nych w postaci specjalnych preparatów albo jako naturalnie występujących składników diety. Chemioprophylaktyka obejmuje: rekomendowanie sposobu odżywiania się, zapewnianego dużą zawartość substancji ochronnych w diecie, wzbogacanie żywności np. w witaminy, składniki mineralne oraz suplementację diety (Tab.1.) [7].

W stosowaniu suplementów diety nie brakuje wątpliwości, czy substancje te wyizolowane z matrycy żywnościowej nadal zachowują swoje korzystne właściwości. Dla wielu z nich wykazano np. działanie mutagenne, sprzyjające kancerogenezie. Początkowy entuzjazm co do stosowania suplementów diety nieco osłabł i przy dzisiejszym stanie wiedzy przeważa koncepcja, która skupia się na badaniu prozdrowotnych właściwości różnych rodzajów żywności, np. odmian warzyw [7].

„Żywność przede wszystkim” (ang. „Food first”)

Organizm człowieka, dzięki homeostazie, może funkcjonować nawet w przypadku znacznych wahań składników mineralnych w pożywieniu, jednakże zarówno utrzymujący się w diecie niedobór, jak i nadmiar składników mineralnych może prowadzić do stanów chorobowych takich jak: osteoporoza, miażdżycza, nadciśnienie tętnicze, cukrzyca, otyłość [4].

Dostarczanie z pożywieniem zbyt małych ilości określonego pierwiastka powoduje, że organizm gospodaruje nim oszczędnie i korzysta ze zgromadzonych zapasów. Zaburzenia z niedoboru tego składnika w diecie pojawiają się dopiero przy dłuższej trwającym żywieniu deficytowym [2].

Szkodliwy dla organizmu może być również nadmiar określonego składnika mineralnego w pożywieniu, np. często spotykany nadmiar sodu sprzyja nadciśnieniu krwi. Utrzymujący się przez dłuższy czas nadmiar danego składnika mineralnego w diecie może prowadzić do zmian chorobowych [2].

W przypadku stwierdzenia niedoboru określonego składnika mineralnego, zwiększenie w diecie udziału produktów spożywczych, bogatych w niedoborowy, łatwo przyswajalny składnik lub spożywanie produktów wzbogaconych niektórymi pierwiastkami np. związkami wapnia i żelaza (Tab. 1.) wydaje się najbardziej fizjologicznym i przez to odpowiednim sposobem postępowania [4].

Wzbogacanie żywności

Pobieranie składników mineralnych w suplementach diety zależy od woli człowieka, natomiast pobieranie składników mineralnych dodanych do określonych środków spożywczych nie zależy od jego woli, na czym polega zasadnicza różnica pomiędzy wzbogacaniem żywności a suplementacją diety [30].

Nierzadko procesy technologiczne zubażają żywność w składniki mineralne [31, 32]. Niedobory selenu uzupełnia się np. „drożdżami selenowymi” – są to drożdże hodowane na pożywkach zawierających selen, który gromadzi się w komórkach drożdży głównie w postaci związków z białkami, znacznie lepiej przyswajanych przez organizm ludzki niż wolne jony [31].

Podczas przemiału zbóż jest usuwana warstwa aleuronowa bogata w sole mineralne, wskutek czego jaśniejsza mąka zawiera mniej substancji mineralnych. W związku z powyższym zaleca się dodawanie do mąki, pieczywa (zwłaszcza białego) i innych produktów zbożowych oraz żywności dietetycznej i odżywek – soli wapnia i żelaza [31, 32].

Produkty żywnościowe wzbogacane w wapń, żelazo i selen przedstawione zostały w Tabeli 1.

Suplementacja diety

Suplementem diety nazywamy skoncentrowane źródło jednego lub więcej składników odżywczych (głównie witamin lub składników mineralnych) w formie tabletek, pastylek, proszków, napojów i in., wprowadzanych do obrotu jako środki spożywcze i stosowanych jako uzupełnienie i zbilansowanie spożycia tych składników, zwłaszcza w przypadku niedoboru któregoś z nich [4, 33, 34].

Suplementy diety oznacza się słowami „suplement diety” i znakuje, umieszczając na opakowaniu m.in. informację o nazwie i właściwościach produktu, porcję produktu zalecaną do spożycia w ciągu dnia, ostrzeżenie dotyczące nieprzekraczania zalecanej porcji oraz stwierdzenie, że suplementy diety nie mogą być stosowane jako substytut urozmaiconej diety [34]. Stosowanie się do powyższych wytycznych jest bardzo istotne w świetle upowszechnienia się indywidualnej, tj. prowadzonej bez konsultacji lekarskiej, suplementacji diety. Pomimo faktu, że suplementy diety w jednorazowej porcji zawierają składniki mineralne w ilości nieprzekraczającej zalecanego dziennego spożycia, to często bywają niewłaściwie dobierane i nadużywane [2]. Dobrze zbilansowana dieta powinna dostarczyć wszystkich, zgodnych z zapotrzebowaniem składników odżywczych bez potrzeby ich uzupełniania [4, 7, 30, 34, 35]. Znakowanie, prezentacja i reklama, stwierdzające lub sugerujące, że zbilansowana dieta nie może dostarczyć wystarczającej dla organizmu ilości składników odżywczych – są niezgodne z prawem [34].

Tym niemniej stosowanie suplementów diety zaleca się w niektórych stanach fizjologicznych, takich jak okres ciąży i laktacji, przy zwiększonych wysiłkach fizycznych, np. sportowcom, w stanach chorobowych oraz w przypadku niezdrowego stylu życia [30].

W zakresie profilaktyki nowotworów eksperci uznali, że dla populacji ogólnej nie należy rekomendować stosowania suplementów diety jako sposobu zapobiegania nowotworom [35]. To właściwie zbilansowana dieta jest jednym z najważniejszych elementów skutecznego przeciwdziałania nowotworom. W indywidualnych przypadkach, takich jak: choroba, niedożywienie, obciążenia genetyczne w występowaniu raka, należy konsultować stosowanie suplementów diety z lekarzem [35].

Spożywanie suplementów wapnia i selenu jako uzupełnienia diety może mieć korzystne działanie (czyli zmniejszyć ryzyko raka) u osób z dużym ryzykiem wystąpienia raka płuca i jelita grubego, zwłaszcza przy niewielkim spożyciu tych składników [35].

W badaniu na Amerykanach stwierdzono, że przyjmowanie selenu spowodowało statystycznie istotny spadek o 40% i 50% odpowiednio zachorowalności na nowotwory złośliwe i umieralności ogółem, jakkolwiek w badaniu tym analizowano głównie wpływ suplementacji selenem na zmniejszenie zachorowalności na nowotwory skóry, którego ostatecznie nie wykazano [36].

Selen może odgrywać ważną rolę w prewencji nowotworów, jednakże dodatkowe badania kliniczne są potrzebne, żeby określić potencjalne ryzyko niektórych form raka w wyniku suplementacji diety selenem [24].

Również dotychczasowe dowody wskazujące na korzystny wpływ uzupełniania diety w wapń na ryzyko wystąpienia gruczolaków jelita grubego są niewystarczające, aby zalecić stosowanie suplementacji wapniem w profilaktyce raka jelita grubego dla populacji ogólnej [36].

Rekomendacje żywieniowe dla osób palących

Nikotyna, zmieniając odczuwanie smaku przez palaczy, powoduje, że ich wybory żywieniowe kierują się w stronę tłuszczów (głównie tych nasyconych), ostrych przypraw i soli [37]. Ponadto w diecie osób palących obserwuje się niedostateczny udział świeżych owoców i warzyw (bogatych w witaminę C i beta-karoten), tłuszczy roślinnych, mleka i innych produktów mlecznych (jogurtu, białego sera) [37]. Palacze sięgają w nadmiarze po produkty żywnościowe, takie jak: mięso, dania smażone, dania z dodatkiem sosów, nasycone tłuszcze zwierzęce, kawę i napoje alkoholowe [37].

Zapotrzebowanie na witaminę C wśród palaczy jest fizjologicznie wyższe – często bywają oni zmęczeni i mają zwyczaj stosowania produktów o działaniu pobudzającym, takich jak papierosy czy kawa. Skutkiem picia kawy w nadmiarze jest chelatacja żelaza i w konsekwencji pogłębienie zmęczenia [37]. Palacze rzadko kiedy uprawiają sport i stąd też uskarżają się na przyrost masy ciała po zaprzestaniu palenia [37].

W badaniu nad zawartością antyoksydacyjnych składników pokarmowych w surowicy krwi u dorosłych kobiet i mężczyzn stwierdzono, że osoby palące obu płci miały znacząco niższą, w porównaniu do osób niepalących zawartość w surowicy krwi beta-karotenu, witaminy C i selenu, ale tylko w populacji kobiet – witaminy E [22].

We wspomnianym już badaniu nad Dunkami w wieku okołomenopauzalnym stwierdzono, że palące kobiety spożywały mniej wapnia z pożywieniem w porównaniu do kobiet niepalących, podczas gdy spożycie witaminy D było podobne w obu grupach [8]. Widoczny był trend w kierunku mniejszej liczby godzin aktywności fizycznej wśród palących kobiet. Nie było istotnych różnic w konsumpcji alkoholu, aczkolwiek palące kobiety piły więcej kawy [8].

Palące kobiety z Genewy preferowały inne produkty żywnościowe stanowiące źródło wapnia i witaminy D w porównaniu do kobiet niepalących [9]. Zaobserwowano niższe spożycie sera i jogurtu przez palaczy. Palące kobiety jadły więcej masła i śmietany oraz piły więcej pełnego mleka, które to produkty nie obfitowały w wapń. Palące kobiety spożywały też mniej witaminy D z pożywieniem, zwłaszcza z powodu niskiego spożycia ryb, które głównie stanowił łosoś. Aktualnie palące kobiety spożywały mniej margaryny i rzadziej jadły jajka. Deficyty witaminy D w pożywieniu nie były kompensowane większym spożyciem masła i śmietany [9].

W związku z otrzymanymi wynikami badań wysunięto postulat, że palacze mogą być w mniejszym stopniu „uświadomieni zdrowotnie” oraz że dym tytoniowy może wpływać na ich zmysł powonienia [9]. Z epidemiologicznej perspektywy oddziaływanie palenia tytoniu, stanowiącego czynnik ryzyka rozwoju osteoporozy, może jeszcze zostać spotęgowane przez niskie spożycie wapnia i witaminy D przez osoby palące, w porównaniu do osób niepalących. Badanie prowadziło do zarekomendowania palaczom zwiększenia spożycia żywności bogatej w wapń i witaminę D, np. poprzez spożycie przynajmniej 1 niskotłuszczowego jogurtu dziennie i regularnego spożywania porcji ryby [9].

W innym badaniu stwierdzono, że osoby palące miały niższe stężenie selenu w badanych tkankach w porównaniu do osób niepalących, przynajmniej po części z powodu niższego spożycia selenu w pożywieniu [38]. Z badanych zmiennych spożycie selenu było najbardziej powiązane ze stężeniem selenu w badanych tkankach. Oszacowano, że ilość selenu dostarczanego przez palaczy w pożywieniu była o 35% niższa w porównaniu do niepalących. Palacze mieli też średnie

wartości selenu w surowicy krwi, pełnej krwi i paznokciu o 12-23% niższe w porównaniu do niepalących [38].

PODSUMOWANIE

Z dokonanego przeglądu badań wynika, że palenie tytoniu wpływa na gospodarkę mineralną wapnia i selenu oraz że prawdopodobnie nie wpływa na gospodarkę mineralną żelaza i cynku. Na temat wpływu palenia tytoniu na gospodarkę mineralną magnezu wiadomo bardzo niewiele.

Niedobory wapnia i selenu, na które mogą być narażone osoby palące, najlepiej uzupełniać zwiększając udział w diecie produktów żywnościowych bogatych w wapń i selen. Równie ważne to rzucić palenie.

Suplementacja diety wapniem i selenem może mieć korzystny wpływ, tj. zmniejszyć ryzyko nowotworu u osób z dużym ryzykiem wystąpienia raka jelita grubego i płuca, tym niemniej nie jest zalecana dla populacji ogólnej.

PIŚMIENNICTWO

- Jarosz M, Dzieniszewski J. (red.) Suplementy diety a zdrowie. Porady lekarzy i dietetyków. Rozdział: Czy „zwykajowe” żywienie zawiera niezbędne makro- i mikrośkładniki? Zawartość składników mineralnych w diecie. 2008: 27-31.
- Gawęcki J, Mossor-Pietraszewska T. (red.) Kompendium wiedzy o żywieniu, żywieniu i zdrowiu.. Część III, Żywienie. Rozdział 2, Podstawowe składniki pożywienia. Składniki mineralne. 2008: 233-238.
- Charkiewicz AE, Szpak A, Poniatowski B, Korecki J, Sawicki Z. Zawartość składników mineralnych w diecie mężczyzn zamieszkujących Białystok. *Bromat Chem Toksykol.* 2009; 3: 625-628.
- Gertig H, Przysławski J. *Bromatologia zarys nauki o żywności i żywieniu.* Wyd. 1. Rozdział 4, Składniki mineralne. 2007: 177-237.
- Fiedurek J. Rola żywności i żywienia w profilaktyce i terapii chorób człowieka. Rozdział: Rola podstawowych składników żywności. Sole mineralne i mikroelementy 2007: 70-92.
- Sikorski Z. E. (red.) *Chemia żywności.* Wyd. 5 zmien. T. 3. Odżywcze i zdrowotne właściwości składników żywności. Rozdział 6.6.2., Czynniki wpływające na przyswajalność składników mineralnych 2007: 195.
- Sikorski Z. E. (red.) *Chemia żywności.* Wyd. 5 zmien. T. 3. Odżywcze i zdrowotne właściwości składników żywności. 2007. Rozdział 4.7., Substancje ochronne: 138-148.
- Brot C, Jorgensen N, Sorensen O. The influence of smoking on vitamin D status and calcium metabolism. *Eur J Clin Nutr.* 1999; 53: 920-926.
- Morabia A, Bernstein M, Antonini S. Smoking, dietary calcium and vitamin D deficiency in women: a population-based study. *Eur J Clin Nutr.* 2000; 54: 684-689.
- Krall E A, Dawson-Hughes B. Smoking increases bone loss and decreases intestinal calcium absorption. *J Bone Miner Res.* 1999; 14: 215-220.
- Siroła J, Kroger H, Honkanen R, Sandini L, Tuppurainen M, Jurvelin J. i wsp. Smoking may impair the bone protective effects of nutritional calcium: a population-based approach. *J Bone Miner Res.* 2003; 18: 1036-1042.
- Yahata Y, Aoyagi K, Okano K, Yoshimi I, Kusano Y, Kobayashi M. i wsp. Metacarpal bone mineral density, body mass index and lifestyle among postmenopausal Japanese women: relationship of body mass index, physical activity, calcium intake, alcohol and smoking to bone mineral density: the Hizen-Oshima study. *Tohoku J Exp Med.* 2002; 196:123-129.
- Valimaki M, Karkkainen M, Lamberg-Allardt C, Laitinen K, Alhava E, Heikkinen J. i wsp. Exercise, smoking, and calcium intake during adolescence and early adulthood as determinants of peak bone mass. *BMJ* 1994; 309: 230-235.
- Nakonieczna-Rudnicka M, Bachanek T, Rogowska W. Stężenie jonów wapnia w ślinie oraz wartość pH śliny u palących papierosy kobiet i mężczyzn. *Prz Lek.* 2009; 66: 652-654.
- Nechifor M, Chelarescu D, Mandreci I, Cartas N. Magnesium influence on nicotine pharmacodependence and smoking. *Magnes Res.* 2004; 17: 176-181.
- Li W, Zheng T, Altura BT, Altura BM. Magnesium modulates contractile responses of rat aorta to thiocyanate: a possible relationship to smoking-induced atherosclerosis. *Toxicol Appl Pharmacol.* 1999; 157: 77-84.

17. Suliburska J, Duda G, Krejpcio Z. Wpływ palenia papierosów na stężenie wybranych mikroelementów w surowicy krwi i włosach osób dorosłych. *Prz Lek.* 2007; 64: 710-712.
18. Kocyyigit A, Erel O, Gur S. Effects of tobacco smoking on plasma selenium, zinc, copper and iron concentrations and related antioxidative enzyme activities. *Clin Biochem.* 2001; 34: 629-633.
19. Gonzalez-Reimers E, Martin-Gonzalez MC, Galindo-Martin L, Duran-Castellon MC, Aleman-Valls MR, Velasco-Vazquez J, i wsp. Hair zinc, copper and iron: relationships with quality of diet, tobacco smoking and nutritional status. *Trace Elements and Electrolytes* 2008; 25: 35-40.
20. Arnold DL, Williams M, Miller R, Qiu C, Sorensen T. Iron deficiency anemia, cigarette smoking and risk of abruptio placentae. *J Obstet Gynaecol Res.* 2009; 35: 446-452.
21. Lin Y, Caffrey J, Chang M, Dowling N, Lin J. Cigarette smoking, cadmium exposure, and zinc intake on obstructive lung disorder. *Respir Res.* 2010; 11: 53.
22. Galan P, Viteri F, Bertrais S, Czernichow S, Faure H, Arnaud J, i wsp. Serum concentrations of beta-carotene, vitamins C and E, zinc and selenium are influenced by sex, age, diet, smoking status, alcohol consumption and corpulence in a general French adult population. *Eur J Clin Nutr.* 2005; 59: 1181-1190.
23. Erguder I, Ucar A, Ariturk I, Erguder T, Avci A, Hasipek S, i wsp. The effects of cigarette smoking on serum oxidant status, and cholesterol, homocysteine, folic acid, copper, and zinc levels in university students. *Turk J Med Sci.* 2009; 39: 513-517.
24. Gromadzińska J, Reszka E, Bruzelius K, Wąsowicz W, Akesson B. Selenium and cancer: biomarkers of selenium status and molecular action of selenium supplements. *Eur J Nutr.* 2008; 47: 29-50.
25. Lloyd B, Lloyd RS, Clayton BE. Effect of smoking, alcohol, and other factors on the selenium status of a healthy population. *J Epidemiol Community Health* 1983; 37: 213-217.
26. Ellingsen D, Thomassen Y, Rustad P, Molander P, Aaseth J. The time-trend and the relation between smoking and circulating selenium concentrations in Norway. *J Trace Elem Med Biol.* 2009; 23: 107-115.
27. Kafai M, Ganji V. Sex, age, geographical location, smoking, and alcohol consumption influence serum selenium concentrations in the USA: Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *J Trace Elem Med Biol.* 2003; 17: 13-18.
28. Luty-Frąckiewicz A, Jethon Z, Januszewska L. Effect of smoking and alcohol consumption on the serum selenium level of Lower Silesian population. *Sci Total Environ.* 2002; 285: 89-95.
29. Ellingsen D, Thomassen Y, Aaseth J, Alexander J. Cadmium and selenium in blood and urine related to smoking habits and previous exposure to mercury vapour. *J Appl Toxicol.* 1997; 17: 337-343.
30. Gertig H, Przysławski J. *Bromatologia. Zarys nauki o żywności i żywieniu.* Wyd. 1. 2007. Rozdział 9.3., Suplementy diety: 385-386.
31. Sikorski ZE. (red.) *Chemia żywności.* Wyd. 5 zmien. T. 1. Składniki żywności. 2007. Rozdział 4, Składniki mineralne. Rozdział 4.3. Straty w przetwórstwie i możliwości ich uzupełnienia: 97-98.
32. Sikorski ZE. (red.) *Chemia żywności.* Wyd. 5 zmien. T. 1. Składniki żywności. 2007. Rozdział 5, Dodatki do żywności. Rozdział 5.6.2. Sole mineralne: 130-131.
33. Gawęcki J, Mossor-Pietraszewska T. (red.) *Kompendium wiedzy o żywności, żywieniu i zdrowiu.* 2008. Część III, Żywnienie. Rozdział 1, Istota racjonalnego żywienia i podstawowe pojęcia z tym związane. Suplement diety: 205.
34. Gawęcki J, Mossor-Pietraszewska T. (red.) *Kompendium wiedzy o żywności, żywieniu i zdrowiu.* 2008. Część II, Żywność. Rozdział 6, Znakowanie żywności. Suplementy diety: 171-172.
35. Jarosz M, Dzieniszewski J. (red.) *Suplementy diety a zdrowie. Porady lekarzy i dietetyków.* 2008. Rozdział: Suplementy diety a zapobieganie i leczenie chorób nowotworowych: 130-136.
36. Zatoński W. (red.) *Europejski kodeks walki z rakiem.* Wyd. 3. 2009. Rozdział 3, Inne aspekty nieobjęte zaleceniami: 88-90.
37. Chevallier L. 51 zaleceń dietetycznych w wybranych stanach chorobowych. Wyd. 1. 2010. Rozdział 35, Nikotyna, rzucanie palenia i odżywianie: 184-188.
38. Swanson Ch, Longnecker M, Veillon C, Howe M, Levander O, Taylor P, i wsp. Selenium intake, age, gender and smoking in relation to indices of selenium status of adults residing seleniferous area. *Am J Clin Nutr.* 1990; 52: 858-862.
39. Gertig H, Przysławski J. *Bromatologia. Zarys nauki o żywności i żywieniu.* Wyd. 1. 2007. Rozdział 8.2.5. Normy zapotrzebowania na składniki mineralne: 355-359.

Effect of smoking on selected trace elements: calcium, magnesium, iron, zinc and selenium. A review

Abstract

Introduction: Little is known about the influence of smoking on concentrations of trace elements and to what extent smoking disturbs the balance of these bioelements, and if it is possible to take advantage of this knowledge in sciences related to nutrition and/or in cancer prophylaxis.

Objective: To make a review of current scientific research concerning the influence of smoking on selected trace elements: calcium, magnesium, iron, zinc and selenium. Additionally, forms of chemoprophylaxis are described in the case of deficiency of the analysed bioelements, with particular consideration of nutritional recommendations for smokers.

Brief description of the state of knowledge: Many studies confirmed the considerable effect of smoking on the concentrations of calcium and selenium. Very little is known about the influence of smoking on the levels of magnesium; however, this element may play an essential role in the prophylaxis of cardiovascular system diseases, to which smokers are especially exposed. It follows from the review, that smoking does not exert a significant effect on the concentrations of zinc and iron.

Conclusions: The study shows that tobacco smoking affects the mineral metabolism of calcium and selenium. Smokers are recommended to supplement calcium and selenium deficiencies by increasing the amount of food products abundant in calcium and selenium in their diet, and equally important – by discontinuing smoking. Supplementation of the diet with calcium and selenium might have a beneficial effect by decreasing the risk of cancer in people who are at higher risk of colon and lung cancer. This is not recommended, however, for the general population.

Key words

smoking, trace elements, review